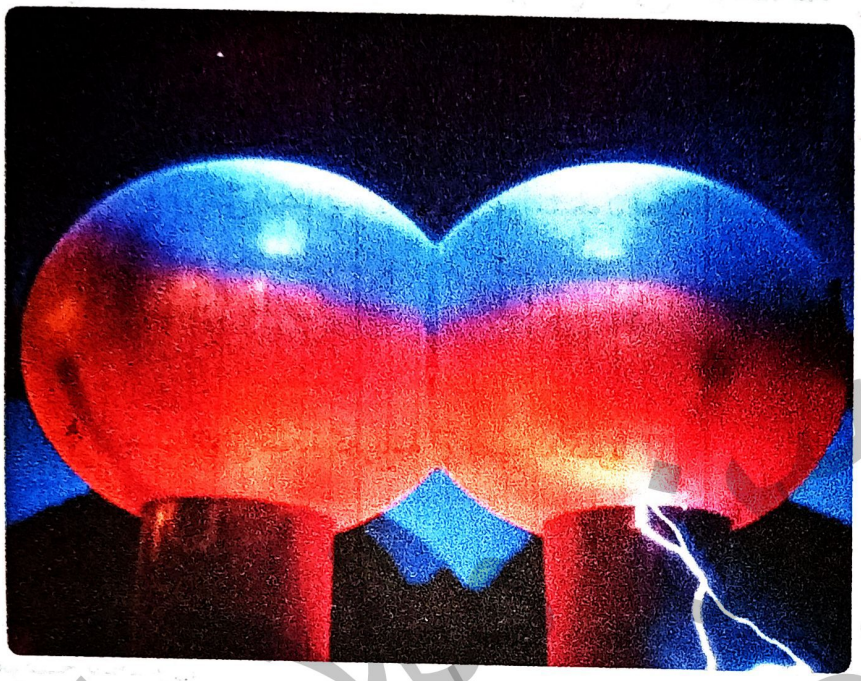
1 السّعة الكهربائيّة



يعبّر عن سعة وعاء بحجم السائل الذي يمكن أن يستوعبه، كما يعبّر عن سعة ذاكرة حاسوب بحجم المعلومات التي يمكن أن تختزّن فيها

فهل للناقل الكهربائيّ سعة؟

الأهداف:

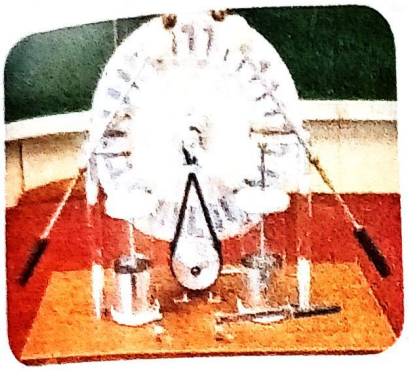
* يتعرف مفهوم السّعة الكهربائيّة.
* يوضح بيانياً العلاقة بين شحنة ناقل وكمونه.
* يستنتج العلاقة التي تحدد السّعة الكهربائيّة لناقل كرويّ.
* يبيّن العوامل المؤثّرة في سعة ناقل.
* يوضّح توزّع الشحنات على سطوح النواقل المتّصلة.

الكلمات المفتاحية:

* سعة ناقل
* الفاراد
* كمون التوازن

أحمد خطو 0992492609

مفهوم السّعة الكهربائيّة:



أجرب وأستنتج:

أدوات التجربة:

(ناقل معدنيّ، آلة ويمشورت، كشّاف كهربائيّ، أسلاك توصيل)

- أضع ناقل معدنيّ فوق قرص كشّاف كهربائيّ مدرّج بالفولط، ماذا ألاحظ؟
- أشحن الناقل بواسطة آلة ويمشورت، وأصله بقرص الكشّاف، ماذا ألاحظ؟ ماذا أستنتج؟

– لا تنفرج وريقتي الكشّاف، لأنّ الناقل غير مشحون، وكمونه معدوم

– تنفرج وريقتا الكشّاف، ممّا يدل على كمون الناقل بسبب اكتسابه شحنات كهربائية.

أستنتج

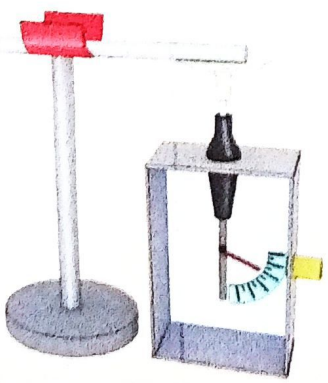
عندما يكتسب الناقل شحنة كهربائيّة $\overline{q}$ يصبح له كموناً $\overline{V}$.

نشاط (1):

بيّنت التجارب أنه عند شحن ناقل بشحنات مختلفة نحصل على الكمون الموافق لكلّ عمليّة شحن كما هو موضّح بالجدول:

شحنة الناقل $(\overline{q})$	كمون الناقل $(\overline{V})$	$\frac{\overline{q}}{\overline{V}}$
$\overline{q}_1 = -6 \times 10^{-11}\,C$	$\overline{V}_1 = -6\,V$	1×10^{-11}
$\overline{q}_2 = -12 \times 10^{-11}\,C$	$\overline{V}_2 = -12\,V$	1×10^{-11}
$\overline{q}_3 = 12 \times 10^{-11}\,C$	$\overline{V}_3 = 12\,V$	1×10^{-11}
$\overline{q}_4 = 18 \times 10^{-11}\,C$	$\overline{V}_4 = 18\,V$	1×10^{-11}
$\overline{q}_5 = 24 \times 10^{-11}\,C$	$\overline{V}_5 = 24\,V$	1×10^{-11}

1. أحسب النسبة $\frac{\overline{q}}{\overline{V}}$.
2. أرسم الخطّ البيانيّ المعبّر عن شحنة الناقل بدلالة كمونه.
3. أحسب ميل الخط البيانيّ الناتج. $m = \frac{q}{V} = C$
4. أقارن ميل الخط الناتج مع النسبة $\frac{\overline{q}}{\overline{V}}$.



أحسن ملاطو 0924926809

2

3

أستنتج

(1) نسبة شحنة ناقل إلى كمونه مقدار ثابت.

$$\frac{\bar{q}_1}{V_1}=\frac{\bar{q}_2}{V_2}=\frac{\bar{q}_3}{V_3}=\frac{\bar{q}}{V}=const$$

(2) الخط البيانيّ المعبر عن شحنة الناقل بدلالة كمونه مستقيم ويمرّ من المبدأ.

(3) تدعى النسبة الثابتة $\frac{\bar{q}}{V}$ لناقل بالسّعة الكهربائيّة C وهي عدد موجب دوماً، وتعطى بالعلاقة $C=\frac{\bar{q}}{V}$

- تقدر السّعة الكهربائيّة للناقل في الجملة الدولية بواحدة F (الفاراد).
- الفاراد هو السّعة الكهربائيّة لناقل معزول إذا شحن بشحنة مقدارها كولوم واحد يكون كمونه فولطاً واحداً.

أحسن ملاطو 0992492609

سعة ناقل كرويّ:

نشاط (2):

- أكتب عبارة سعة ناقل.
- أكتب عبارة كمون ناقل كرويّ نصف قطره r ومشحون بشحنة q.

$$C=\frac{\bar{q}}{V}$$

- أستنتج عبارة سعة ناقل كرويّ: $\bar{V}=9\times10^9\frac{\bar{q}}{r}$ كمون الناقل الكروي

$$C=\frac{q}{9\times10^9\frac{\bar{q}}{r}}$$

سعة ناقل كرويّ: $C=\frac{r}{9\times10^9}$

أستنتج

السّعة الكهربائيّة لناقل كرويّ تتناسب طرداً مع نصف قطره. وتعطى بالعلاقة: $C=\frac{r}{9\times10^9}$

من العلاقة $C=\frac{r}{9.10^9}\rightarrow 1=\frac{r}{9.10^9}\rightarrow r=9.10^9\,m=9.10^6\,Km$

نشاط (3):

- احسب نصف قطر ناقل كرويّ سعته 1F؟
- أقارن الجواب مع نصف قطر الأرض $(R_0=6400\,km)$ بالمقارنة بين r و R_0 نستنتج أنّ الفاراد واحدة كبيرة جداً ولذلك نستخدم أجزاءها

ملاحظة

الفاراد سعة كبيرة جدّاً لذلك نتعامل عملياً مع أجزاء الفاراد.

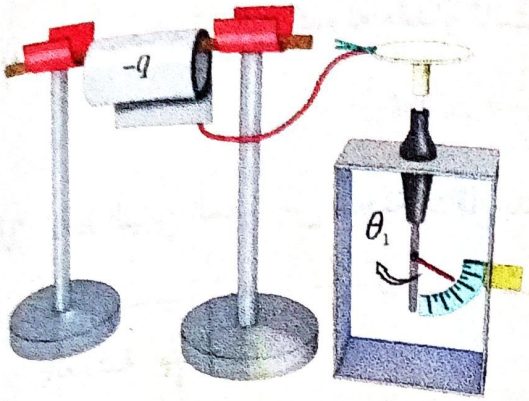
- $1\,\mu F=10^{-6}\,F$
- $1\,nF=10^{-9}\,F$
- $1\,pF=10^{-12}\,F$

العوامل المؤثرة في السعة الكهربائية لناقل :

أجرّب وأستنتج:

أدوات التجربة:

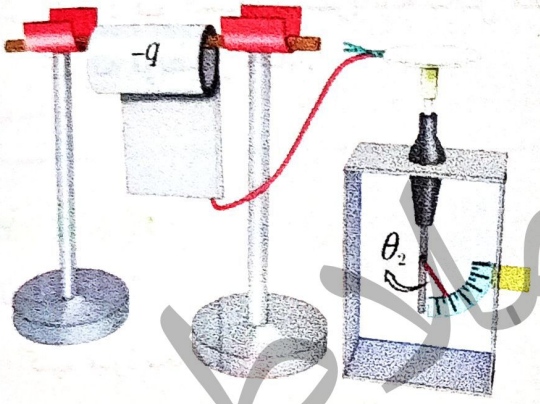
(آلة ويمشورت، ورق من الألمنيوم، قلم بلاستيكي، سلك ناقل طويل ورفيع، كشّاف كهربائيّ، مواد ناقلة، مواد عازلة).



1. مساحة سطح الناقل:

- ألُفُّ صفيحة رقيقة (ورقة) من الألمنيوم أو الزنك على قلم بلاستيكيّ.
- أشحن الصفيحة المعدنيّة عن طريق ملامستها بجسم مشحون بعد وصلها بسلك دقيق وطويل بقرص كشّاف غير مشحون، ألاحظ انفراج وريقتي الكشّاف.
- أدوّر القلم البلاستيكي بحيث تزداد مساحة سطح الصفيحة، ماذا ألاحظ؟

يتناقص انفراج وريقتي الكشّاف مما يدل على تناقص كمون الصفيحة.



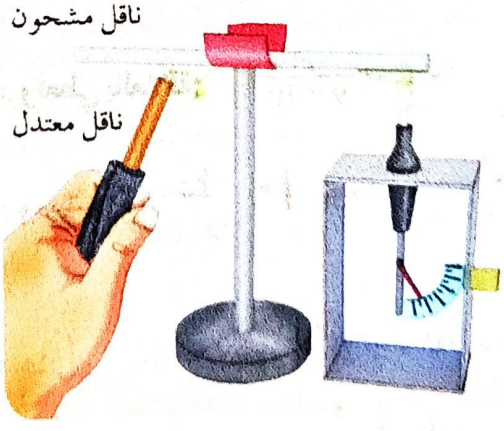
أستنتج

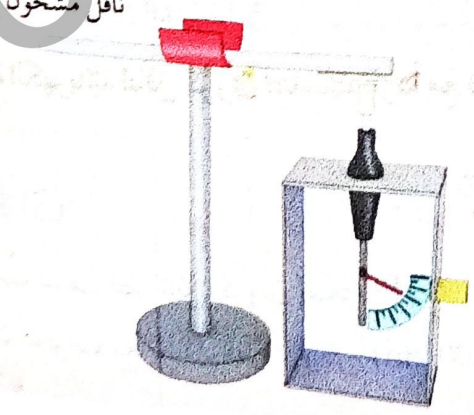
تزداد سعة ناقل بازدياد مساحة سطحه الخارجيّ.

2. وجود نواقل مجاورة:

- أشحن ناقلاً معدنياً A ، وأصله بقرص كشّاف كهربائيّ، فتنفرج وريقتا االكشّاف.
- أقرّب منه ناقلاً معتدلاً B ، ماذا ألاحظ؟

يتناقص انفراج وريقتي الكشّاف مما يدل على تناقص كمون الصفيحة.





أحمد ملاطو 0992492669

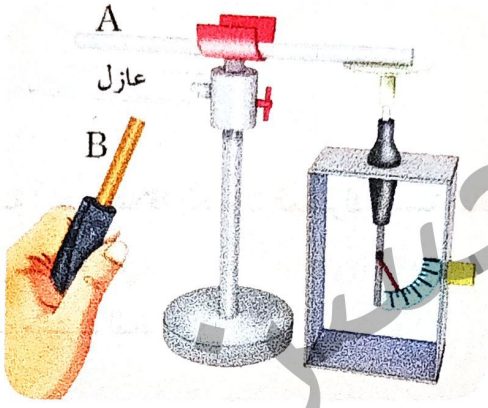
4

أستنتج

تزداد سعة ناقل بوجود نواقل مجاورة.

3. الوسط العازل بين الناقل والنواقل المجاورة:

- أضع بين الناقلين B و A وسطاً عازلاً (صفيحة من الزجاج) ماذا ألاحظ؟



تناقص انفراج وريقتي الكشّاف أي تناقص الكمون مع بقاء الشحنة ذاتها

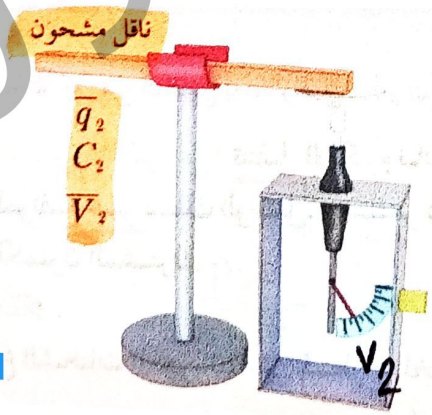
أستنتج

تتوقّف سعة ناقل على نوع العازل بين الناقل المشحون والنواقل المجاورة له.

توزّع الشحنات على سطوح النواقل المتّصلة

نشاط (4):

- آخذ ناقلين مشحونين ومعزولين شحنتاهما على الترتيب $(\overline{q}_1, \overline{q}_2)$ وسعتاهما (C_1, C_2) وكموناهما $(\overline{V}_1, \overline{V}_2)$
- أضع كلّ منهما على قرص كشّاف كهربائيّ، ماذا ألاحظ؟



الوصل ضارط!!!

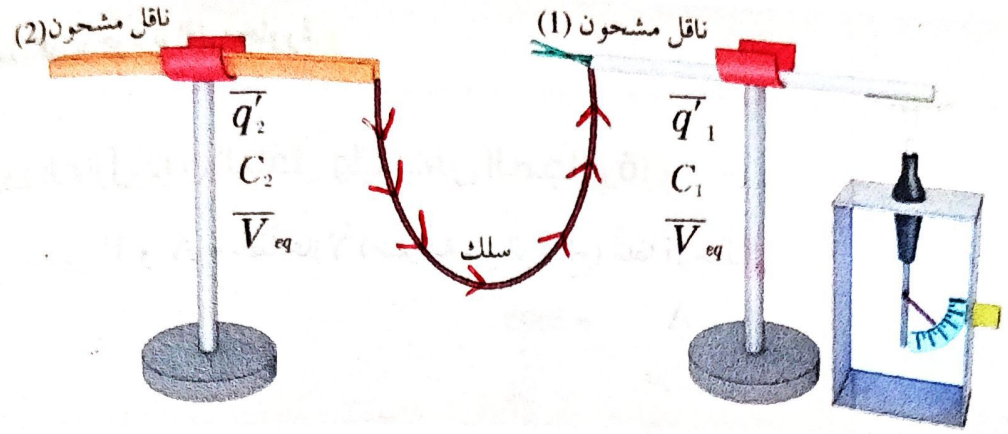
$V_2 < V_1$

- أكتب العلاقة المعبّرة عن شحنة كلّ منهما.

أ. حسين ملاطو 0992492609

5

• أصل سطحي الناقلين بسلك ناقل رفيع وطويل، ماذا الاحظ؟ ماذا أستنتج؟



• بالاعتماد على مبدأ مصونيّة الشحنة استنتج علاقة الكمون المشترك لجملة الناقلين

• أكتب علاقة شحنة كل من الناقلين بعد الوصل.

• أفسّر إلكترونياً الوصول إلى كمون مشترك للناقلين.

• **ألاحظ:**

– انفراج وريقتا كلّ كاشف بزاوية تختلف عن الأخرى

– $\overline{q_1} = \overline{V_1}C_1$ ، $\overline{q_2} = \overline{V_2}C_2$

– أستنتج تساوي كمون كل من الناقلين، بُعيد الوصل وندعوه الكمون المشترك $\overline{V}_{eq}$ (كمون التوازن)

– إيجاد قانون الكمون المشترك:

$$\overline{V}_{eq} = \frac{\overline{q'_1}}{C_1} = \frac{\overline{q'_2}}{C_2} = \frac{\overline{q'_1}+\overline{q'_2}}{C_1+C_2}$$

ولكن: $\overline{q'_1}+\overline{q'_2} = \overline{q_1}+\overline{q_2}$ (حسب مبدأ مصونيّة الشحنة)

بالتعويض نجد: $\overline{V}_{eq} = \frac{\overline{q'_1}+\overline{q'_2}}{C_1+C_2}$ أي: $\overline{V}_{eq} = \frac{\Sigma q}{\Sigma C}$

أستنتج

الكمون المشترك لنواقل متصلة يساوي نسبة المجموع الجبري للشّحنات الكهربائيّة للنواقل إلى مجموع سعاتها الكهربائيّة.

• شحنة كلّ من الناقلين بعد الوصل: $\overline{q'_1} = \overline{V}_{eq}C_1$ ، $\overline{q'_2} = \overline{V}_{eq}C_2$

• التفسير الإلكتروني: تنتقل الإلكترونات الحرّة من الناقل ذي الكمون المنخفض إلى الناقل ذي الكمون المرتفع عبر سلك الوصل، ويستمر ذلك الانتقال حتى يتم التوازن بتساوي كمونيهما ونحصل على الكمون المشترك.

ملاحظة:

تتوزع الشحنات الكهربائيّة على السطوح الخارجيّة للنواقل المتّصلة بنسبة سعاتها حيث:

$$\left.\begin{aligned}\overline{q'_1} &= \overline{V}_{eq}.C_1\\ \overline{q'_2} &= \overline{V}_{eq}.C_2\end{aligned}\right\} \quad \frac{\overline{q'_1}}{\overline{q'_2}} = \frac{C_1}{C_2} = V_{eq}$$

أ. حسن ملاطو 0992492609

تمرين:

في الشكل ناقلان كرويّان الأول مشحون بشحنة q_1 والثاني أجوف غير مشحون، ندخل الناقل الأوّل داخل الناقل الثاني وفق الشكل. المطلوب:

1. ما شحنة كلّ من الناقلين بعد الوصل.
2. ما العلاقة بين كموني الناقلين بعد الوصل؟ فسّر إجابتك.

الوصل داخلاً

سعة الناقل الكبير فقط

تعلّمتُ

- السّعة الكهربائيّة لناقل مشحون ومعزول هي النسبة الثابتة التي تقيس شحنته q إلى كمونه V و تعطى بالعلاقة $C = \frac{q}{V}$.
- سعة ناقل كرويّ تتناسب طرداً مع نصف قطره و تعطى بالعلاقة: $C = \frac{r}{9 \times 10^9}$
- تزداد سعة ناقل لو ازدادت مساحة سطحه أو إذا جاور نواقل أخرى وتتغيّر السّعة بتغيّر نوع الوسط العازل الفاصل بين الناقل المشحون والنواقل المجاورة.
- تتوزّع الشحنات الكهربائيّة على السطوح الخارجيّة للنواقل المتّصلة بنسبة السعات ويدعى كمونها بالكمون المشترك أو كمون التوازن و يعطى بالعلاقة: $V_{eq} = \frac{\Sigma q}{\Sigma C}$
- عند وصل ناقلين خارجاً بسلك ناقل تنتقل الإلكترونات الحرّة من الناقل ذي الكمون المنخفض إلى الناقل ذي الكمون المرتفع، و يستمر الانتقال حتى يتمّ التوازن بتساوي كمونيهما. وتتحقق العلامة:

$$veq = \frac{\overline{\Sigma q}}{\Sigma c} = \frac{qi}{c_2} = \frac{q_2^1}{c_2}$$

أ. حسين ملاطو 0992492609

توضيح حل الإختيار من متعدد أخر صفحة

أختبر نفسي ص119

1) اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- ناقل مشحون و معزول سعته الكهربائية $C = 6.4\ \mu F$ كمونه $V = 100\ V$ فإذا علمت أنّ $e = 1.6\times10^{-19}\ c$ فإنّ عدد الإلكترونات التي يكتسبها حتى يعتدل :

a) $n = 4\times10^{15}$ b) $n = 6.4\times10^{4}$

c) $n = 1.5\times10^{6}$ d) $n = 3.2\times10^{6}$

2- ناقل كروي نصف قطره r ،نجعل نصف قطره $2r$ فإنّ سعته الكهربائية تصبح:

a) مثلي ما كانت عليه. b) أربعة أمثال ما كان عليه

c) ربع ما كانت عليه

3- ناقل كروي مشحون ومعزول شحنته $q = 3\ nc$ في الهواء و قطره $27\ cm$ ،فإنّ كمونه الكهربائي يكون :

a) 4×10^{2} v b) 3×10^{2} v c) 2×10^{2} v d) 1×10^{2} v

4 - ناقل كروي معزول نصف قطره $r = 9\ cm$ تكون سعته:

a) 1×10^{-11} F b) 2×10^{-11} F c) 2×10^{-11} F d) 1×10^{-11} F

5 - ناقل كروي مشحون ومعزول كمونه V_1 نصله بسلك دقيق و طويل بناقل كروي يماثله بنصف القطر غير مشحون ،فيكون الكمون المشترك لهما :

a) $\frac{V_1}{2}$ b) $2\ V_1$ c) V_1 d) $3\ V_1$

6 – كرة معدنيّة معزولة نصف قطرها $r_1 = 9\ cm$ و شحنتها $q_1 = 4\ \mu c$ وكرة معدنية أخرى غير مشحونة سعتها $C_2 = 3C_1$ ،عندما نصل سطحي الكرتين بسلك رفيع و طويل فإنّ كمون التوازن هو:

a) 10^{6} v b) 10^{4} v c) 10^{3} v d) 10^{5} v

7 - كرة معدنيّة معزولة سعتها C_1 و كمونها V_1 وكرة معدنية ثانية جوفاء غير مشحونة سعتها $C_2 = 2\ C_1$ ،ندخل الكرة الأولى في الثانية حتى تلامسها من الداخل فإنّ كمون الكرة الأولى يصبح :

a) مثلي ما كانت عليه. b) نصف ما كان عليه

c) ثلاثة أمثال ما كان عليه d) ثلث ما كان عليه

أحسن ملاط 0992492609

ثانيا: أعط تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:

1 – ازدياد سعة ناقل إذا جاور نواقل أخرى؟

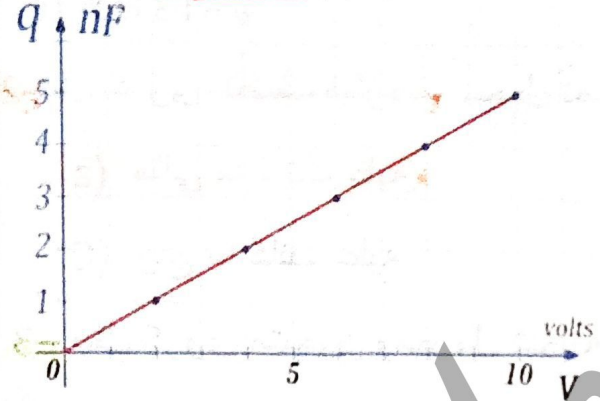
الجواب: وجود ناقل آخر يسبب تجمع شحنات الناقل المشحون على الوجه المقابل له فيحدث تناقص في كثافة الشحنات على باقي أجزاء سطح الناقل المشحون .مما يسبب زيادة السعة.

2 – تتوزع الشحنات الكهربائيّة على سطح ناقل مشحون و معزول بشكل متجانس؟

الجواب: بسبب تساوي التأثير المتبادل بين الشحنات الكهربائيّة المتوضعة على السطح من جميع الاتجاهات.

ثالثا : حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:



يمثّل المنحني البياني الآتي تغيّرات كمون ناقل كروي بتغيّر شحنته، المطلوب:

1 – احسب ميل هذا المنحني البياني.

2 – احسب نصف قطر هذا الناقل المشحون.

3 – نصل هذا الناقل الكروي المشحون بناقل كروي ثاني غير مشحون فيصبح كمون الناقل المشحون ثلث ما كان عليه المطلوب حساب سعة الناقل الكروي الثاني.

الحل:

1 – من المنحني البياني نلاحظ أنّ الميل هو عبارة عن نسبة الشحنةإلى الكمون أي:

$$\frac{q}{V}=\frac{3\times10^{-9}}{6}=0.5\times10^{-9}$$

2 – تعطى سعة ناقل كروي بالعلاقة:

$$c=\frac{r}{9\times10^{9}}$$

$$r=0.5\times10^{-9}\times9\times10^{9}$$

$$r=4.5\ \text{m}$$

3 - بعد الوصل يصبح للناقلين الكمون ذاته V_{eq}

أ. حسن ملاطو
0992492609

من نص المسألة يصبح كمون الأول ثلث وكان عليه ^^

$$V_{eq} = \frac{6}{3} = 2 \text{ v}$$

$$q_1' = V_{eq} \times c_1$$

$$q_1' = 2 \times 0.5 \times 10^{-9} = 1 \times 10^{-9} \text{ c}$$

حسب مبدأ مصونية الشحنة ^^

$$q_2' = 3 \times 10^{-9} - 1 \times 10^{-9} = 2 \times 10^{-9} \text{c}$$

$$c_2 = \frac{q_2'}{V_{eq}} = \frac{2 \times 10^{-9}}{2} = 1 \times 10^{-9} \text{ F}$$

المسألة الثانية :

يشحن ناقل كروي نصف قطره $r = 4.5 \text{ cm}$ بشحنة مقدارها $q = 0.5 \times 10^{-9} c$ المطلوب:

1- احسب سعته الكهربائيّة في الهواء.

2- احسب كمون هذا الناقل.

الحل:

-1

$$C = \frac{r}{9 \times 10^9} = \frac{4.5 \times 10^{-2}}{9 \times 10^9}$$

$$C = 0.5 \times 10^{-11} \text{ F}$$

-2

$$V = \frac{q}{C} = \frac{0.5 \times 10^{-9}}{0.5 \times 10^{-11}}$$

$$V = 100 \text{ V}$$

المسألة الثالثة :

ناقل سعته $1 \mu F$ وكمونه 100 V وناقل آخر سعته $1.5 \mu F$ و كمونه 75 V نصل سطحي الناقلين بسلك طويل و رفيع والمطلوب حساب:

1 –شحنة كل من الناقلين بعد الوصل .

2 – الشحنة التي انتقلت من أحدهما للآخر .

$q_1 = C_1 \cdot V_1 = 1.10^{-6} \cdot 100 = 1.10^{-4} \text{c}$

$q_2 = C_2 \cdot V_2 = 1,5.10^{-6} \cdot 75 = 1,125.10^{-4} \text{c}$

الحل:

-1 نحسب الكمون المشترك للناقلين أولاً: $V_{eq} = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2}$ الوصل داخلي ^^

بالتعويض نجد:

$$V_{eq} = \frac{100 \times 10^{-6} + 112.5 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-6} + 1.5 \times 10^{-6}} = 85 \text{ V}$$

★لانعلم q_1 و q_2 (الشحن قبل الوصل) لذلك نحسبهم من القانون $q = C.V$

شحنة الناقل الأوّل بعد الوصل : $q_1' = V_{eq} \times C_1$

أحسن ملاطو 0992492609

$q_1' = 85\times1\times10^{-6} = 85\times10^{-6}\ C$

شحنة الناقل الثاني بعد الوصل : $q_2' = V_{eq}\times C_2$

$q_2' = 85\times1.5\times10^{-6} = 127.5\times10^{-6}\ C$

$\Delta q = q_2' - q_2 = 127.5\times10^{-6} - 112.5\times10^{-6} = 15\times10^{-6}\ C$ - 2

المسألة الرابعة:

ناقلان كرويّان معزولان ومشحونان ،نصف قطر الأوّل 9 cm و شحنته $1\times10^{-9}C$ ونصف قطر الثاني 3 cm و شحنته $0.6\times10^{-9}C$ ، نصل الناقلين بسلك طويل ورفيع والمطلوب :

1 – بيّن بالحساب إلى أيّ اتجاه تنتقل الإلكترونات.

2 – احسب الكمون المشترك للناقلين .

3 – احسب شحنة كل من الناقلين بعد الوصل.

الحل:

1 – لمعرفة كيفيّة انتقال الإلكترونات يجب حساب كمون كل من الناقلين قبل الوصل.

$V_1 = 9\times10^9\frac{q_1}{r_1} = 9\times10^9\frac{1\times10^{-9}}{9\times10^{-2}} = 100\ V$

$V_2 = 9\times10^9\frac{q_2}{r_2} = 9\times10^9\frac{0.6\times10^{-9}}{3\times10^{-2}} = 180\ V$

نلاحظ أنّ: $V_2 > V_1$ إذاً تنتقل الإلكترونات من الناقل الأوّل إلى الناقل الثاني.

★ من الناقل ذي الكمون المنخفض الى الناقل ذي الكمون المرتفع

2 - $V_{eq} = \frac{q_1+q_2}{C_1+C_2}$

$C_1 = \frac{r_1}{9\times10^9} = \frac{9\times10^{-2}}{9\times10^9}$

$C_1 = 1\times10^{-11}\ F$

$C_2 = \frac{r_2}{9\times10^9} = \frac{3\times10^{-2}}{9\times10^9}$

$C_2 = \frac{1}{3}\times10^{-11}\ F$

بالتعويض في عبارة الكمون المشترك:

أحسن ملاطو 0992492609

$$V_{eq}=\frac{1\times10^{-9}+0.6\times10^{-9}}{1\times10^{-11}+\frac{1}{3}\times10^{-11}}=120\ \text{V}$$

- 3

شحنة الناقل الأوّل بعد الوصل : $q_1'=V_{eq}\times C_1$

$$q_1'=120\times1\times10^{-11}=1.2\times10^{-9}\ \text{C}$$

شحنة الناقل الثاني بعد الوصل : $q_2'=V_{eq}\times C_2$

$$q_2'=120\times\frac{1}{3}\times10^{-11}=0.4\times10^{-9}\ \text{C}$$

المسألة الخامسة:

كرة معدنيّة معزولة نصف قطرها $r_1=2\ \text{cm}$ و كمونها $V_1=1500\ \text{V}$ و كرة معدنيّة أخرى غير مشحونة جوفاء نصف قطرها $r_2=8\ \text{cm}$ ، المطلوب حساب كمون و شحنة كلّ من الكرتين في كلّ من الحالتين الآتيتين :

1 – بعد وصل الكرتين من الخارج بسلك طويل ورفيع.

2 – بعد أن ندخل الكرة الأولى في الكرة الثانية حتّى تلامسها من الدّاخل بدلاً من الوصل السابق.

الحل:

1 - بعد الوصل يصبح للكرتين كموناً مشتركاً

وصل خارجي

$$V_{eq}=\frac{q_1+q_2}{C_1+C_2}$$

$q_2=0$ الكرة الأخرى غير مشحونة

$$C_1=\frac{r_1}{9\times10^9}=\frac{2\times10^{-2}}{9\times10^9}$$

$$C_1=\frac{2}{9}\times10^{-11}\ \text{F}$$

$$C_2=\frac{r_2}{9\times10^9}=\frac{8\times10^{-2}}{9\times10^9}$$

$$C_2=\frac{8}{9}\times10^{-11}\ \text{F}$$

$$q_1=V_1\times C_1=1500\times\frac{2}{9}\times10^{-11}=\frac{1}{3}\times10^{-8}\text{C}$$

أحمد ملاطو 0992492609

12

$$V_{eq}=\frac{\frac{1}{3}\times10^{-8}+0}{\frac{2}{9}\times10^{-11}+\frac{8}{9}\times10^{-11}}=300\text{V}$$

$$\rightarrow\quad q_1'=V_{eq}\times C_1=300\times\frac{2}{9}\times10^{-11}=\frac{0.2}{3}\times10^{-8}\text{C}$$

$$\rightarrow\quad q_2'=V_{eq}\times C=300\times\frac{8}{9}\times10^{-11}=\frac{0.8}{3}\times10^{-8}\text{C}$$

2 – عند وضع الكرة الأولى داخل الكرة الثانية تنتقل الشحنة إلى السطح الخارجي للكرة الثانية وتصبح:

شحنة الكرة الجوفاء قبل الوصل

$$\rightarrow\quad q_1''=0\ /\ q_2''=0+\frac{1}{3}\times10^{-8}=\frac{1}{3}\times10^{-8}\text{ C}$$

$V_{eq}=\frac{q_1''+q_2''}{C_2}$

وبما أنّ للنواقل المتّصلة الكمون نفسه نكتب:

$V_{eq}=V_1''=V_2''=\frac{q_2''}{C_2}=\frac{\frac{1}{3}\times10^{-8}}{\frac{8}{9}\times10^{-11}}=375\text{ V}$

لسعة الناقل الكبير فقط

المسألة السادسة:

كرة معدنيّة معزولة نصف قطرها $r_1=9\text{ cm}$ و كمونها $V_1=7000\text{ v}$ و كرة معدنيّة أخرى معزولة جوفاء نصف قطرها $r_2=18\text{ cm}$ و كمونها $V_2=-2000\text{ v}$ والمطلوب :

1 – حساب سعة وشحنة كلّ منهما ؟.

2 – نصل الكرتين بسلك طويل ورفيع والمطلوب:

a- الكمون المشترك للكرتين و شحنة كلّ منهما بعد الوصل .

b- مقدار الشحنة التي انتقلت من إحداهما إلى الأخرى.

3 – نعيد كلّ من الكرتين إلى الحالة قبل الوصل ، و ندخل الكرة الأولى في الكرة الثانية حتّى تلامسها من الدّاخل .المطلوب :1 حساب شحنة وكمون كلّ منهما بعد التلامس.

الحل:

1 -

$$C_1=\frac{r_1}{9\times10^9}=\frac{9\times10^{-2}}{9\times10^9}$$

$$C_1=1\times10^{-11}\text{ F}$$

$$q_1=V_1\times C_1=7000\times1\times10^{-11}=7\times10^{-8}\text{C}$$

أ. حسن ملاطو
0992492609

13

$$C_2 = \frac{r_2}{9\times10^9} = \frac{18\times10^{-2}}{9\times10^9}$$

$$C_2 = 2\times10^{-11}\ \text{F}$$

$$q_2 = V_2 \times C_2 = -2000\times2\times10^{-11} = -4\times10^{-8}\text{C}$$

(a - 2

وصل خارجي ^^ $V_{eq} = \frac{q_1+q_2}{C_1+C_2}$

$$V_{eq} = \frac{7\times10^{-8} - 4\times10^{-8}}{1\times10^{-11}+2\times10^{-11}} = 1000\text{V}$$

$$\rightarrow q_1' = V_{eq}\times C_1 = 1000\times1\times10^{-11} = 1\times10^{-8}\text{C}$$

$$\rightarrow q_2' = V_{eq}\times C = 1000\times2\times10^{-11} = 2\times10^{-8}\text{C}$$

(B

$$q = q_1 - q_1' = 7\times10^{-8} - 1\times10^{-8} = 6\times10^{-8}\ \text{c}$$

$V_{eq} = \frac{q_1+q_2}{C_2}$ سعة الناقل الأكبر

3 - الوصل داخلياً: تنتقل الشحنة الكرة الأولى إلى الكرة الثانية

$$\rightarrow q_1'' = 0\ \text{c}$$

$$\rightarrow q_2'' = q_1 + q_2 = 7\times10^{-8} - 4\times10^{-8} = 3\times10^{-8}\ \text{c}$$

① الشحنة المنتقلة من الكرة ← شحنة الكرة الجوفاء ^^

$$V_{eq} = V_1'' = V_2'' = \frac{q_2''}{C_2} = \frac{3\times10^{-8}}{2\times10^{-11}} = 1500\ \text{v}$$

أ. جمعة ملاط 0992492609

14

توضيح حل الاختارين وتمرين ص 119

① أولاً نحسب q ← $q = C \cdot V$

$q = 6,4.10^{-6} \cdot 100 \rightarrow q = 6,4.10^{-6} C$

ولكي يعدل الناقل يجب أن يكتسب شحنة سالبة من الإلكترونات q' تساوي بالقيمة المطلقة قيمة شحنة الناقل الثاني

$\rightarrow q' = n.e$

$-6,4.10^{-6} = n \cdot -1,6.10^{-19}$

$\rightarrow n = \frac{6,4.10^{-6}}{1,6.10^{-19}} = 4.10^{13}$ الاختيار (a)

② التناسب بين r و C طردي

$\rightarrow r' = 2r \rightarrow C' = 2C$

الاختيار (a)

③ $C = \frac{r}{9.10^9}$ ★ $C = \frac{q}{V}$

$\rightarrow \frac{q}{V} = \frac{r}{9.10^9} \rightarrow V = \frac{9.10^9 . q}{r}$

$\rightarrow V = \frac{9.10^9 . 3.10^{-9}}{\frac{27}{2}.10^{-2}}$ ← نصف قطر ← تحويل إلى cm

$\rightarrow V = 2.10^{+2} V$ الاختيار (c)

④ $C = \frac{r}{9.10^9}$

$= \frac{9.10^{-2}}{9.10^9} = 1.10^{-11} F$

⑤ هنا الوصل خارجي يشبه تمرين ⑨ ص 116

الناقل الأول	الناقل الثاني
شحنته q_1	غير مشحون $q_2 = 0$
كمونه V_1	يماثل الناقل الأول بنصف القطر
سعته C_1	$\rightarrow C_1 = C_2$
$V_1 = \frac{q_1}{C_1}$	

خارجي $V_{eq} = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2} = \frac{q_1 + 0}{2C_1} = \frac{q_1}{2C_1}$

$\rightarrow V_{eq} = \frac{1}{2} V_1$ الاختيار (a)

⑥ الوصل خارجي هنا

★ $q_1, r_1 \rightarrow C_1 = \frac{r_1}{9.10^9} = \frac{9.10^{-2}}{9.10^9} = 1.10^{-11} F$

★ $q_2 = 0$ ★ $C_2 = 3C_1 = 3.10^{-11} F$

خارجي $V_{eq} = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2} = \frac{q_1}{4C_1} = \frac{4.10^{-6}}{4.10^{-11}}$

$\rightarrow V_{eq} = 1.10^5 V$ الاختيار (d)

⑦ الوصل داخلي

★ C_1, V_1 ★ $C_2 = 2C_1$ ★ $q_2 = 0$

وشابه تمرين ص 118

داخلي $V_{eq} = \frac{q_1 + q_2}{C_2} = \frac{q_1 + 0}{2C_1}$

← نضع سعة الناقل الكبير فقط

$\rightarrow V_{eq} = \frac{1}{2} \cdot \frac{q_1}{C_1} = \frac{1}{2} V_1$

الاختيار (b)

أ. حسين طرطوس 0992492609